

Απλή Αρμονική Ταλάντωση

1. **Ορισμός:** Είναι η περιοδική κίνηση της οποίας η απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας είναι αρμονική συνάρτηση του χρόνου.

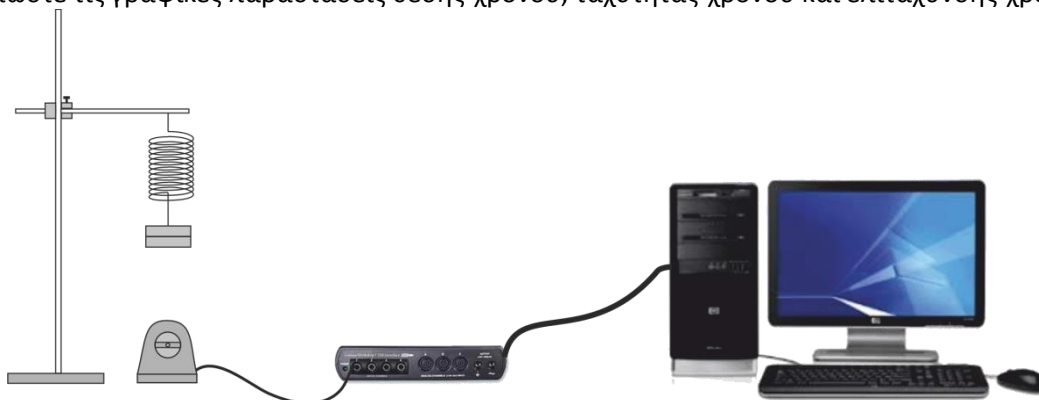
1.1 Παραδείγματα αρμονικών ταλαντωτών:

http://www.cabrillo.edu/~jmccullough/Applets/Applets_by_Topic/Oscillations.html

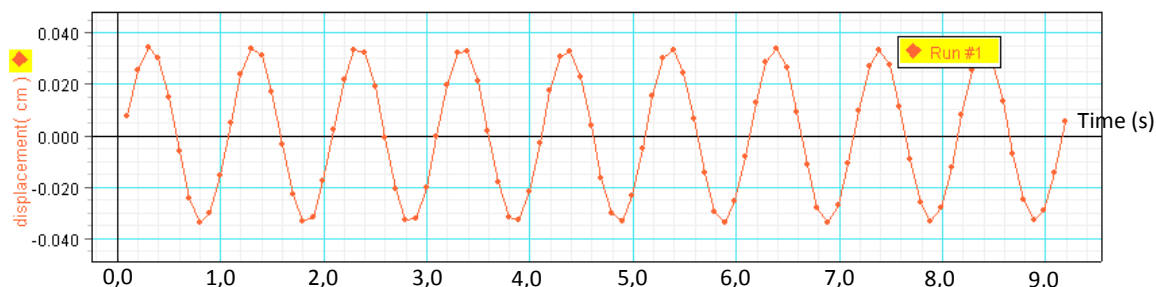
2. Αναρτήστε δύο βαρύδια των 100g σε ένα ελατήριο που είναι στερεωμένο σε έναν ορθοστάτη και ακριβώς από κάτω τοποθετήστε τον αισθητήρα κίνησης, όπως φαίνεται στην εικόνα.

2.1 Να θέσετε το σύστημα σε ταλάντωση και να καταγράψετε την κίνηση με τον αισθητήρα.

2.2 Τυπώστε τις γραφικές παραστάσεις θέσης-χρόνου, ταχύτητας-χρόνου και επιτάχυνσης-χρόνου.



Γραφική παράσταση Θέσης-Χρόνου για την απλή αρμονική ταλάντωση



2.3 Από τη γραφική παράσταση θέσης-χρόνου της Α.Α.Τ να περιγράψετε την κίνηση.

.....

.....

.....

2.4 Χαρακτηριστικά μεγέθη μιας απλής αρμονικής ταλάντωσης:

Πλάτος A ή x_0 :

Περίοδος T :

Συχνότητα f :

Σχέση συχνότητας – περιόδου:

2.5 Από τη γραφική παράσταση της διασύνδεσης να βρείτε το πλάτος και την περίοδο της.

3. Εξίσωση θέσης της Α.Α.Τ

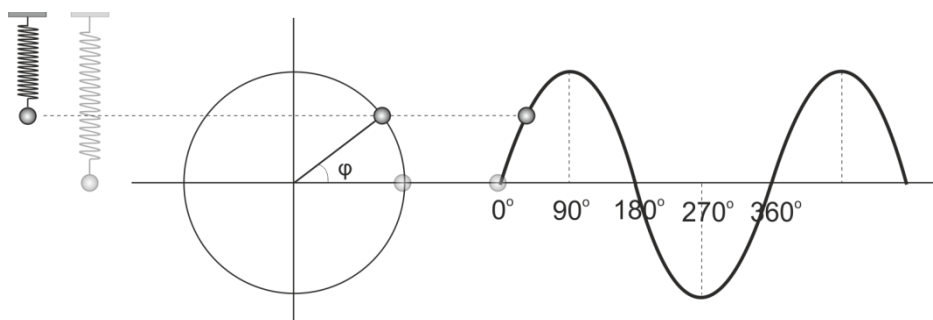
3.1 Από τη γραφική παράσταση που πήρατε από τη διασύνδεση και τις μέχρι τώρα παρατηρήσεις σας να προτείνετε μια **πιθανή εξίσωση** που περιγράφει την Α.Α.Τ

3.2 Περιοδικότητα:

Ένας ταλαντωτής που ξεκινά από τη θέση ισορροπίας ($x=0$ m) θα βρίσκεται στην ίδια θέση μετά από χρόνο T . Δηλαδή σε χρόνο μίας περιόδου πρέπει να ολοκληρώσει έναν κύκλο ($\phi=2\pi$) και να βρίσκεται στην αρχική του θέση.

Όταν $t=T \rightarrow \phi=2\pi$

γωνία ϕ (rad)	0	$\pi/2$	π	$3\pi/2$	2π
περίοδος T (s)					

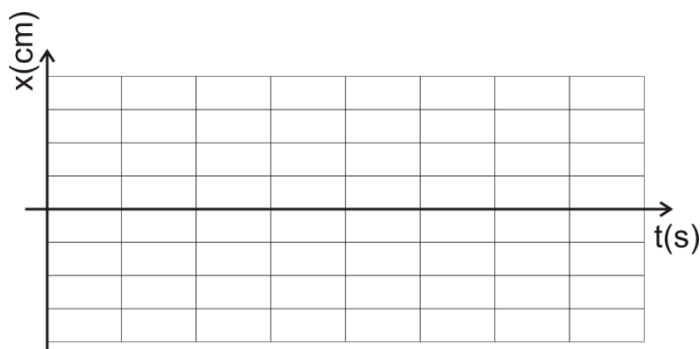


Κυκλική συχνότητα ή γωνιακή συχνότητα:

Λόγω της ομοιότητας με την ομαλή κυκλική κίνηση η απλή αρμονική ταλάντωση μπορεί να περιγραφεί ως η προβολή μιας ο.κ.κ στον άξονα x ή y .

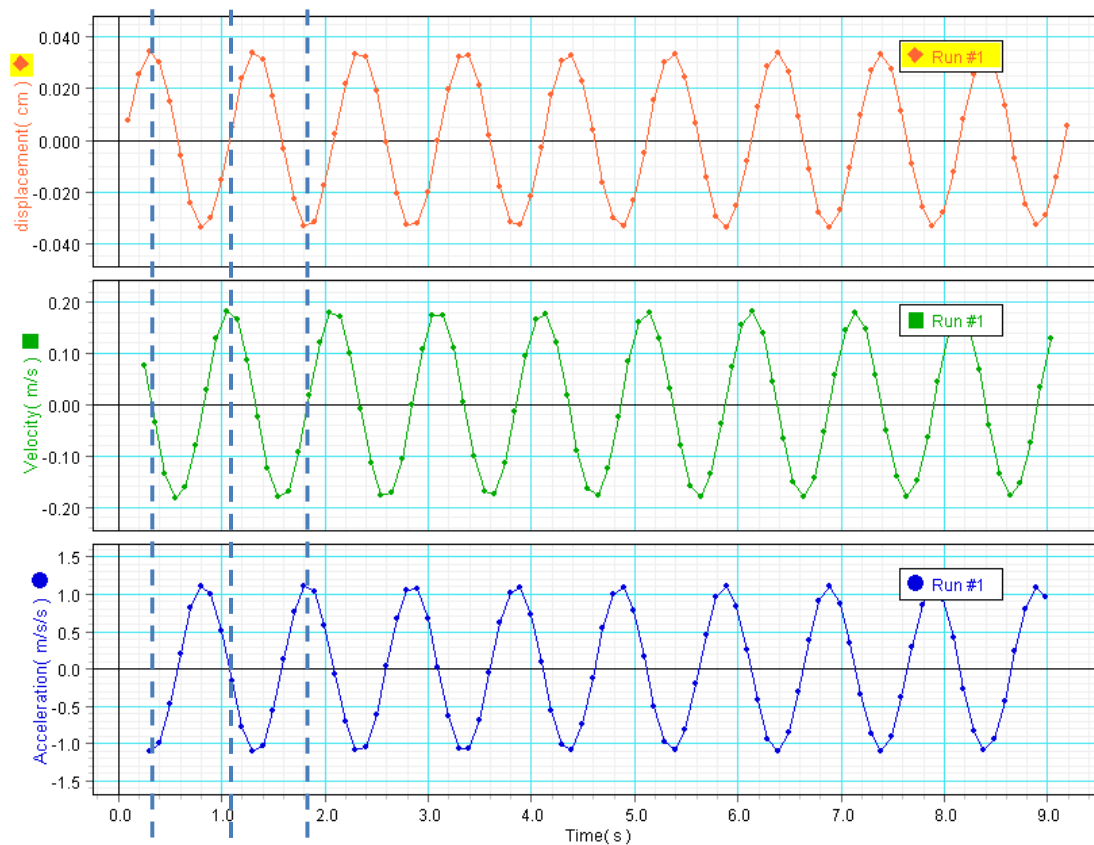
3.3 Να γράψετε την **εξίσωση της θέσης** (απομάκρυνσης) ενός ταλαντωτή ο οποίος ξεκινά από τυχαία θέση και κινείται προς τη θετική κατεύθυνση με μέγιστη απομάκρυνση από τη Θ.Ι ίση με x_0 .

3.4 Να φτιάξετε τη γραφική παράσταση της πιο πάνω εξίσωσης.



Ταχύτητα και Επιτάχυνση στην Απλή Αρμονική Ταλάντωση

1. Κοιτάξτε τις γραφικές παραστάσεις θέσης – χρόνου, ταχύτητας-χρόνου και επιτάχυνσης-χρόνου και απαντήστε τα πιο κάτω ερωτήματα.



- 1.1 Όταν η απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας (θέση) παίρνει τη μέγιστή της τιμή, ποια τιμή παίρνει η ταχύτητα και η επιτάχυνση;

.....

.....

- 1.2 Όταν η απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας (θέση) είναι ίση με μηδέν, ποια τιμή παίρνει η ταχύτητα και η επιτάχυνση;

.....

.....

- 1.3 Όταν η απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας (θέση) παίρνει την ελάχιστή της τιμή, ποια τιμή παίρνει η ταχύτητα και η επιτάχυνση;

.....

.....

- 1.4 Τι μορφή έχουν οι γραφικές παραστάσεις ταχύτητας-χρόνου και θέσης-χρόνου στην ΑΑΤ;

.....

.....

2. Να συνοψίσετε τις παρατηρήσεις σας στην παράγραφο 1 στον πιο κάτω πίνακα.

θέση	0	x_0	0	$-x_0$
ταχύτητα				
επιτάχυνση				

3. Αν η εξίσωση $x=x_0\eta\mu(\omega t+\varphi_0)$ περιγράφει την κίνηση ενός απλού αρμονικού ταλαντωτή γύρω από τη θέση ισορροπίας του, να γράψετε δύο εξισώσεις που να περιγράφουν την ταχύτητα και την επιτάχυνσή του και να δικαιολογήσετε τις επιλογές σας.

Ταχύτητα:

.....

Επιτάχυνση:

.....

4. Μαθηματική απόδειξη των εξισώσεων της ταχύτητας και της επιτάχυνσης στην ΑΑΤ.

Από την κινηματική γνωρίζουμε ότι ο ρυθμός μεταβολής της θέσης ενός σώματος είναι η ταχύτητα και ότι ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας είναι επιτάχυνση.

$$v(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} \quad , \quad a(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}$$

Για έναν ταλαντωτή του οποίου η απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας περιγράφεται από την εξίσωση $x=x_0\eta\mu(\omega \cdot t + \varphi_0)$, να βρείτε τις εξισώσεις της ταχύτητας $v(t)$ και της επιτάχυνσης $a(t)$.

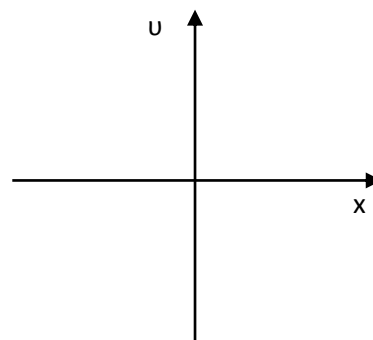
5. Από την μαθηματική απόδειξη των εξισώσεων της ταχύτητας και της επιτάχυνσης να βρείτε με τι ισούται η μέγιστη τιμή:

(α) της ταχύτητας

(β) της επιτάχυνσης

6. Σχέσεις ταχύτητας-θέσης $v=f(x)$ και επιτάχυνσης-θέσης $a=f(x)$.

6.1 Χρησιμοποιώντας την τριγωνομετρική ταυτότητα $\eta\mu^2\theta + \sigma\upsilon\nu^2\theta = 1$ να βρείτε μία σχέση μεταξύ ταχύτητας και θέσης (χωρίς χρόνο) και να την αναπαραστήσετε γραφικά.

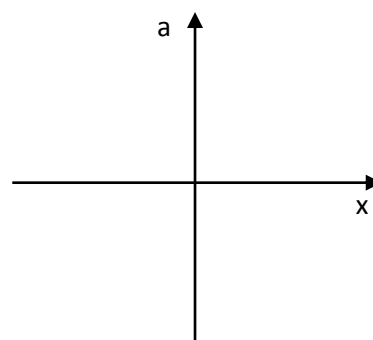


6.2 Πότε τα διανύσματα της θέσης και της ταχύτητας είναι ομόρροπα και πότε είναι αντίρροπα;

.....

.....

6.3 Να βρείτε την αλγεβρική σχέση μεταξύ επιτάχυνσης και θέσης και να την αναπαραστήσετε γραφικά.



6.4 Πότε τα διανύσματα της θέσης και της ταχύτητας είναι ομόρροπα και πότε είναι αντίρροπα;

.....

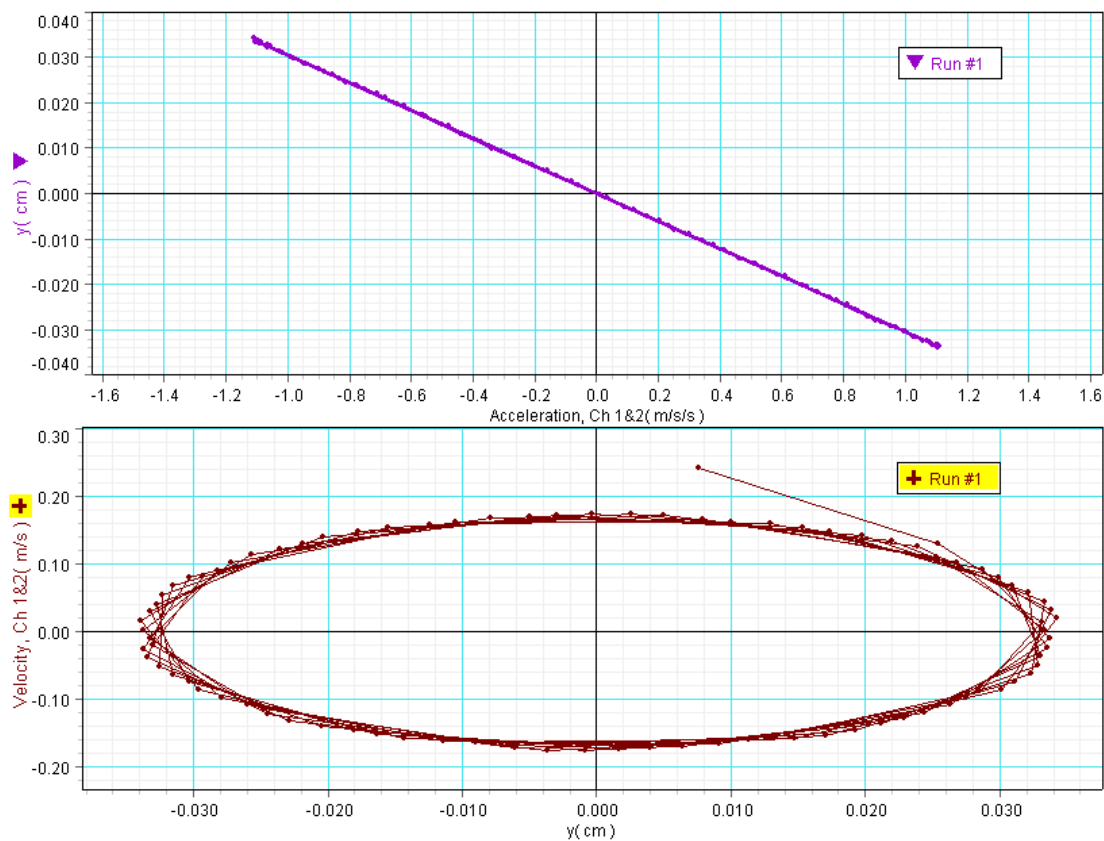
.....

6.5 Συγκρίνετε τ' αποτελέσματά σας με τ' αποτελέσματα της καταγραφής της κίνησης από τη διασύνδεση.

.....

.....

7. Από τις γραφικές παραστάσεις θέσης-επιτάχυνσης και ταχύτητας-επιτάχυνσης να υπολογίσετε:
- την περίοδο της ταλάντωσης
 - το πλάτος της ταλάντωσης
 - την μέγιστη τιμή της ταχύτητας και της επιτάχυνσης και
 - να επαληθεύσετε τ' αποτελέσματά σας από τις γραφικές παραστάσεις της παραγράφου 1.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....